

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-111580

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 29/08

(21)Application number : 11-281814

(71)Applicant : NEC IC MICROCOMPUT SYST LTD

(22)Date of filing : 01.10.1999

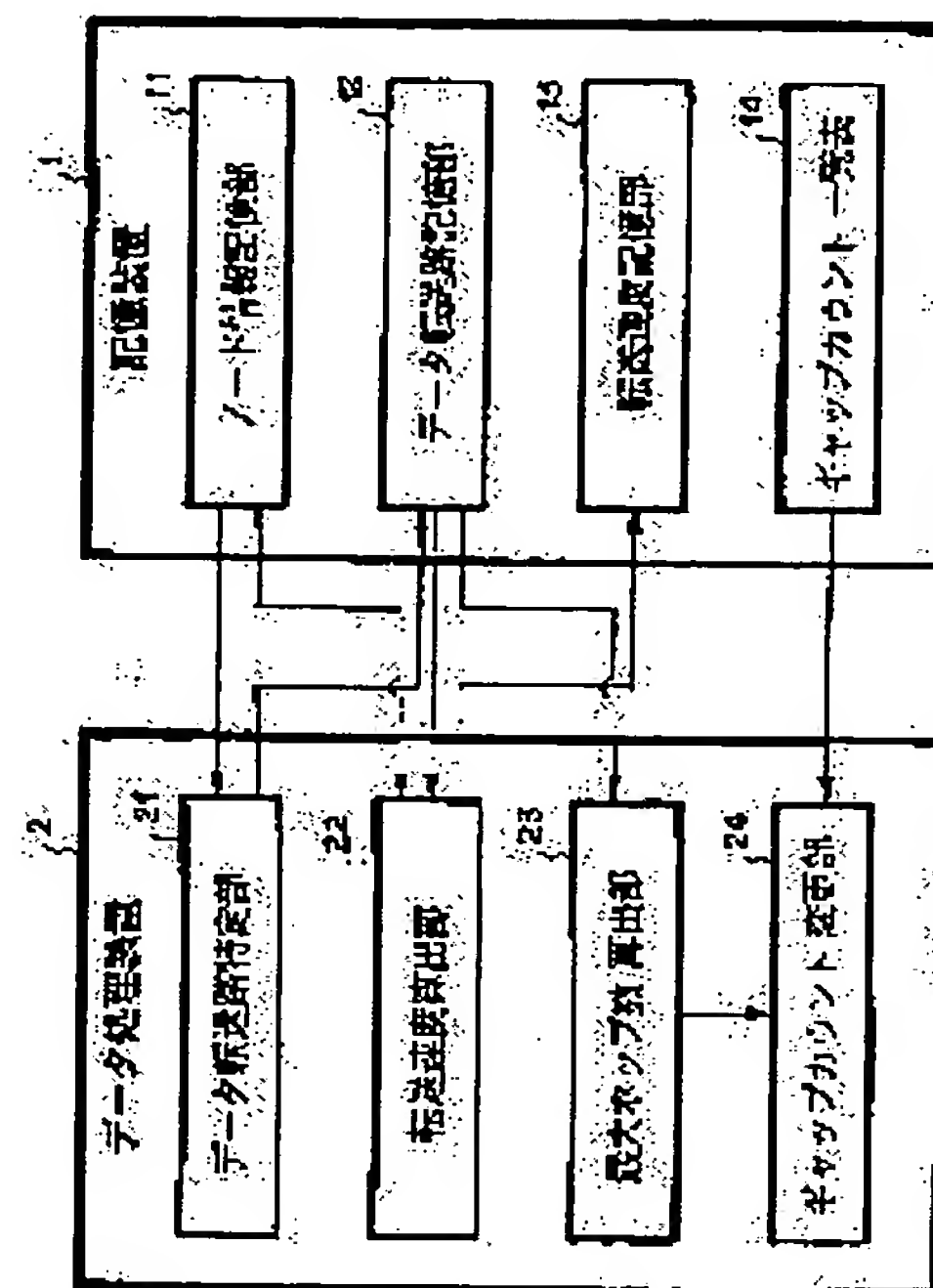
(72)Inventor : HIRATANI HIROMI

## (54) DATA TRANSFER SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve data transfer time by specifying a data transfer path between nodes and optimizing the transfer speed of the data.

SOLUTION: This data transfer system having a plurality of electronic equipment is provided with a means, which acquires the connection information on the plurality of electronic equipment and transfer speed information about transferring the data of each of the electronic equipment, specifies a data transfer path on the basis of the connection information and also decides the speed, at which the data are transferred according to the transfer speed information.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-111580

(P 2001-111580A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 L 12/40  
29/08

H 0 4 L 11/00 3 2 0 5K032  
13/00 3 0 7 C 5K034

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 1 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-281814

(22) 出願日 平成11年10月1日 (1999. 10. 1)

(71) 出願人 000232036

日本電気アイシーマイコンシステム株式会  
社

神奈川県川崎市中原区小杉町1丁目403番53

(72) 発明者 平谷 広美

神奈川県川崎市中原区小杉町一丁目403番  
53 日本電気アイシーマイコンシステム株  
式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

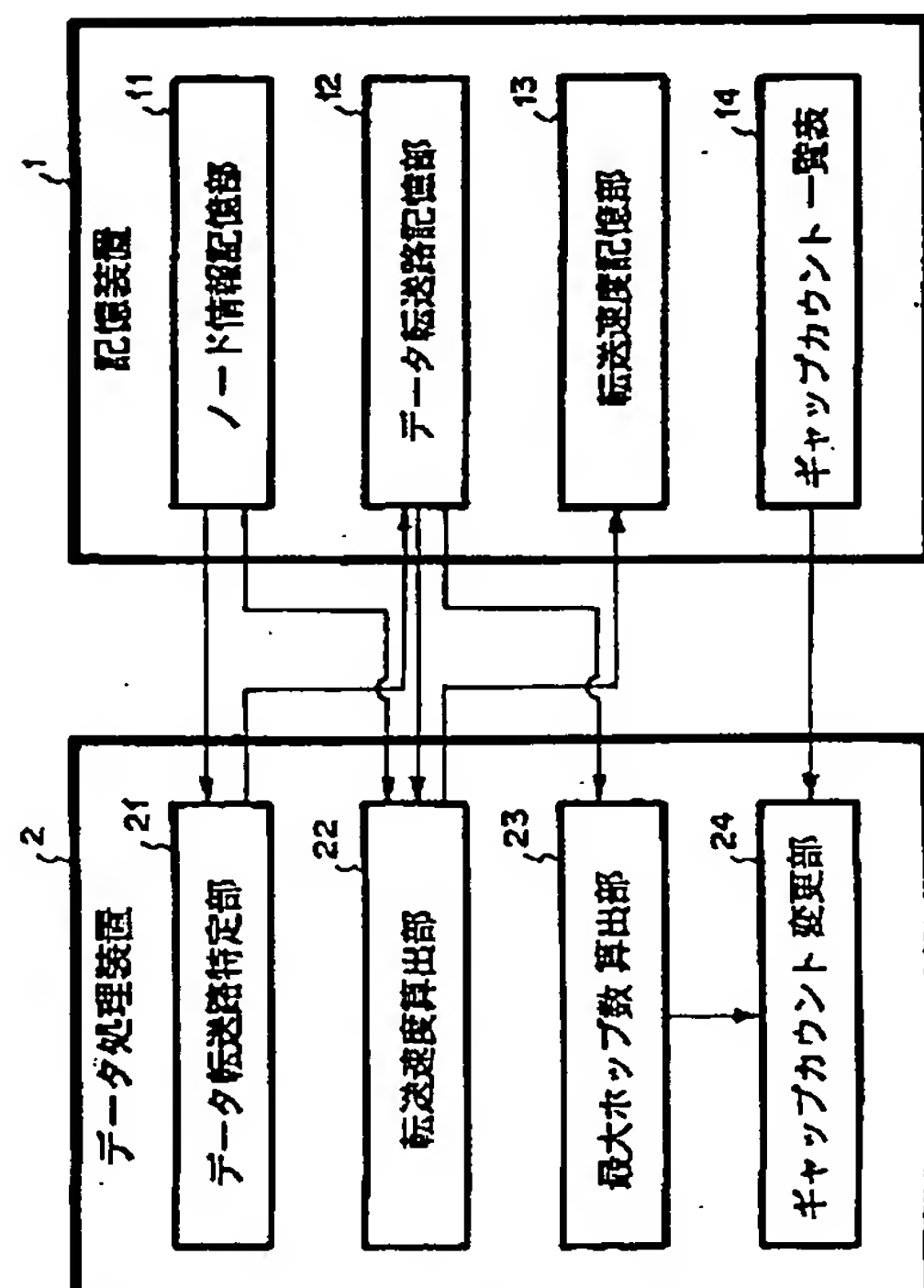
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ転送システム

(57) 【要約】

【課題】 各ノード間のデータ転送路を特定して、データの転送速度を最適化することにより、データの転送時間を向上することを目的とする。

【解決手段】 複数の電子機器を有するデータ転送システムにおいて、前記複数の電子機器の接続情報及び前記電子機器の各々のデータを転送する転送速度情報を取得する手段を備え、前記接続情報に基づいてデータ転送路を特定し、かつ、前記転送速度情報に従って、前記データを転送する速度を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電子機器を有するデータ転送システムにおいて、

前記複数の電子機器の接続情報及び前記電子機器の各々のデータを転送する転送速度情報を取得する手段を備え、

前記接続情報に基づいてデータ転送路を特定し、かつ、前記転送速度情報に従って、前記データを転送する速度を決定することを特徴とするデータ転送システム。

【請求項2】 前記データ転送路の末端の電子機器と他のデータ転送路の末端の電子機器との間の接続媒体の数量を検出し、前記接続媒体の数量の最大値を算出し、前記最大値に応じたギャップカウントへ変更することを特徴とする請求項1に記載のデータ転送システム。

【請求項3】 前記接続媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであることを特徴とする請求項1又は2に記載のデータ転送システム。

【請求項4】 割当てられた物理層識別番号が最も大きい電子機器に、前記接続情報及び前記転送速度情報を取得手段を備えることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のデータ転送システム。

【請求項5】 前記複数の電子機器の各々に、前記接続情報及び前記転送速度情報を取得手段を備えることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のデータ転送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の電子機器の接続情報及び電子機器の各々のデータを転送する転送速度情報を取得する手段を備えたデータ転送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、デジタルAV機器やコンピュータ周辺機器などの電子機器（以下、「ノード」と称する。）に使用されているデジタル・インタフェースとして、たとえばIEEE1394インタフェースというものがある。IEEE1394インタフェースは、次世代のマルチメディア用の高速シリアル・インタフェースとしてIEEE（アイ・トリプルイー）で規格化されたインタフェースである。

【0003】 ノードは、1つの端子から入力したデータを、図示しないローカルクロック回路から出力されるローカルクロックで同期した後、他の端子へ出力することができる。これは、信号の入出力を中継する機能を備えていることを意味し、後述するように、任意のノードが出力したデータは、原則として他のすべてのノードに伝達される。

【0004】 また、各ノードの転送速度は、現在、100Mbps、200Mbps、400Mbpsという3種類が定義されている。このうち100Mbpsは、す

べてのノードにおいて対応できるように保証されているが、200Mbps以上の速度でデータを送受する場合には、データの転送元のノードと転送先のノード及びこれらのノード間に存在するノードのデータ転送速度がすべて200Mbps以上である必要がある。なお、転送速度については、図面を用いて再度詳述する。

【0005】 各ノードのデータ転送速度は、各ノードからバスリセット時に出力される自己識別パケットに含まれる情報によって判定することができる。また、自己識別パケットを取得することで、バス上に接続されたノードの数、バスの接続状態などを知ることができる。

【0006】 図14は、IEEE1394に準拠したトポロジ（ツリー接続）を示す図である。図14に示すように、各ノード30～36には、複数のポートp0～p2等が備えられており、ポート間を最長4.5mのケーブルで接続している。

【0007】 IEEE1394規格では、バス上に新たにノードが接続された場合や、接続されているノードの電源がオン・オフなどされた場合などに、バスがリセットされる。各ノード30～36は、バスが初期化される際に物理層の識別番号（以下、「phy\_ID番号」と称する。）00～06が決定され付される。phy\_ID番号が最大のものを、ルートノードと称する。図14では、パーソナルコンピュータ36がこれに該当する。

【0008】 また、トポロジで末端にあるノードをリーフノードと称する。図14では、CD-ROMディスク30、デジタルカメラ31及びプリンタ33がこれに相当する。ルートノード及びリーフノード以外のノードを、ブランチノードと称する。図14では、ステレオインタフェース32、スキャナ34及び磁気ディスク35がこれに相当する。

【0009】 また、ルートノードであるパーソナルコンピュータ36の方向へ接続されているポートを「親ポート」と称する。たとえば、スキャナ34では、ポートp2がこれに該当する。一方、親ポートとは反対に、パーソナルコンピュータ36から遠い方向へ接続されているポートを「子ポート」と称する。スキャナ34では、ポートp1がこれに該当する。なお、接続されていないポートは、「未接続」又は「切（off）」とする。

【0010】 つづいて、データの転送及び転送速度について説明する。たとえば、図14のステレオインタフェース32は、パーソナルコンピュータ36のポートp0から出力されたデータを、ケーブル2を介してポートp2から入力する。そして、図示しないローカルクロック回路から出力されるローカルクロックで同期して、ポートp1から出力する。

【0011】 出力されたパケット・データは、ケーブル1を介してデジタルカメラ31のポートp0から入力される。こうして、ステレオインタフェース32は、パーソナルコンピュータ36から出力されたデータを、デ

ィジタルカメラ31へ転送する。

【0012】ここで、たとえば、パーソナルコンピュータ36及びィジタルカメラ31のデータ転送速度を400Mbpsとし、ステレオインタフェース32のそれを200Mbpsとすると、パーソナルコンピュータ36から出力するデータの速度は、200Mbps以下でなければならない。

【0013】同様に、たとえば、パーソナルコンピュータ36及び磁気ディスク35、スキャナ34、プリンタ33の各データ転送速度を400Mbpsとすると、パーソナルコンピュータ36から出力するデータの速度は、400Mbps以下であればよい。

【0014】図15は、バスがリセットされた後の処理を示すタイムチャートである。図15に示すように、バスリセットが生じると、まず、ツリー識別が行われ、つづいて自己識別が行われる。そして、自己識別がなされた後に、サイクルマスタの再開、アイソクロナスリソースの割り当て、管理権を有するバスマネージャがアクティブになる。

【0015】さらに、自己識別後125ms経過してバスマネージャがアクティブになる。そして、自己識別後625ms経過してアイソクロナス資源マネージャがアクティブになる。また、自己識別後1000ms経過して新しいアイソクロナスリソースが割り当てられる。

【0016】図16は、バスにアイソクロナス転送領域とアシンクロナス転送領域とが混在した様子を示す図である。図16では、125μmを1サイクルとして、アイソクロナス転送領域とアシンクロナス転送領域とが混在している。

【0017】複数のノードが、1つのバスに対して同時にアクセスすることを防止するために、調停という作業が行われる。これにより、アイソクロナス・パケットとアシンクロナス・パケットとがバスに混在した場合には、アイソクロナス・パケットが優先される。

【0018】アシンクロナス転送領域は、平等区間内に、バス上にデータが流れている期間とサブアクションギャップと称される短いアイドル期間がいくつか組み合わされた期間、さらに、それに続く調停リセットギャップからなる。

【0019】そして、各調停リセットギャップの後は、つぎにバスを利用するノードを決めるための調停が行われる。この区間では、各ノードに公正にバスへのアクセス権が与えられる。こうして、複数のノードが、1つのバスに対して同時にアクセスすることを防止している。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来、各ノードにおけるデータ転送速度は、100Mbps、200Mbps、400Mbpsという3つが規格で定められているが、各ノードの接続状態を特定するような

技術がないため、たとえばバスに接続しているすべてのノードのデータの転送速度が200Mbps以上であることが分からない場合には、一律に100Mbpsでデータ転送をしていた。

【0021】また、ギャップ時間についても、規格により最適化が推奨され最適値も算出されているが、ギャップカウントはディフォルトの最大値である「63」や、固定値である「42」を使用していた。これは、規格によりバスが初期化された場合に「63」に設定することとしていたり、規格として最大16個の物理接続（ホップ）が可能であるため、ホップ数16の場合のギャップカウントの最適値が「42」となるからである。

【0022】このため、各ノード間のデータ転送路を特定して、データの転送速度を最適化すれば、データ転送速度を向上することができる。

【0023】そこで、本発明は、各ノード間のデータ転送路を特定して、データの転送速度を最適化することにより、データの転送時間を向上することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、複数の電子機器を有するデータ転送システムにおいて、前記複数の電子機器の接続情報及び前記電子機器の各々のデータを転送する転送速度情報を取得する手段を備え、前記接続情報に基づいてデータ転送路を特定し、かつ、前記転送速度情報に従って、前記データを転送する速度を決定する。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0026】図1は、本発明の実施形態のデータ通信速度を最適化する装置の構成図である。図1に示すように、この装置は、各ノード間の接続状態や各ノードのデータの転送速度などを記憶する記憶装置1と、記憶装置1に記憶されている情報に基づいてデータ転送路の特定などを行うデータ処理装置2とを備えている。

【0027】記憶装置1は、バスリセット後に各ノードからバス上に出力されるノードの接続状態などを記憶するノード情報記憶部11と、ノードの接続状態などにより特定されたデータ転送路などを記憶するデータ転送路記憶部12と、データ転送先毎に最適な転送速度を記憶する転送速度記憶部13と、規格で算出され提示されているギャップカウントを記憶したギャップカウント一覧表14とを備えている。

【0028】データ処理装置2は、ノード情報記憶部11の情報に基づいてデータ転送路などを特定するデータ転送路特定部21と、ノード情報記憶部11とデータ転送路記憶部12の情報に基づいてデータ転送先毎に最適な転送速度を算出する転送速度算出部22と、リーフノード間のホップ数を検出すると共に最大ホップ数を算出する最多ホップ数算出部23と、最大ホップ数及びギャ



ップカウントに基づいてギャップカウントを変更するギャップカウント変更部24とを備えている。

【0029】図2(a)は、ノード情報記憶部11の内部構成図であり、本実施形態ではノード情報記憶部11として、たとえばテーブルメモリを用いている。図2

(b)は、図2(a)のテーブルメモリにポート状態を示すデータを格納した様子を示す図であり、図14に示すようなトポロジの場合のデータを格納している。

【0030】なお、図2(c)は、図2(b)で使用している用語について説明する図であり、「S100」～「S400」は、転送ビットレートが各々「98.304Mbit/s」「98.304Mbit/s、196.608Mbit/s」「98.304Mbit/s、393.216Mbit/s±100ppm」であることを意味している。

【0031】また、P、C、NC及びNEは、親、子、切及び物理層上に存在しない各ポートを示している。ちなみに、規格として、ポートはp0～p26までサポートされているため、ポート状態を格納する領域は、必要に応じて最大2～28列目まで拡張することができるものとする。

【0032】図2(a)、図2(b)に示すように、たとえばテーブルメモリの各行は、各ノードに割り当てられたノード識別番号(NODE\_ID)を示しており、各列はノードがリーフノードであるか否か、転送速度及び各ポートの親/子/未接続の別を示している。これらのデータは、バスリセット後に各ノードからバス上に出される自己識別パケットに格納されている。

【0033】図1に示すノード情報記憶部11は、自己識別パケットを入力すると、そこから各ポートに割り振られたの親/子/切の別のデータを抽出して、図2(a)の2～4列目([2]～[4])に格納する。つづいて、転送速度を抽出して1列目([1])に格納する。その後、2列目以降に格納したデータに子ポートが存在するか否かを確認することにより、ノードがリーフノードであるか否かということ判定して、その情報を0列目([0])に格納する。

【0034】なお、0行目に格納するデータは、ノードがリーフノードであるか否かということだけでよいが、2～4列目までに示す各データに親ポートが存在するか否かを確認することにより、0列目には、ノードがルートノード/リーフノード/ブランチノードのいずれであるかを特定して格納してもよい。

【0035】図3(a)は、データ転送路記憶部12の内部構成図であり、本実施形態では、データ転送路記憶部12としてたとえばテーブルメモリを用いている。図3(b)は、図3(a)のテーブルメモリに各ノードに付されているphy\_ID番号を格納した様子を示す図であり、これにより、データ転送路数及びそのルートに介在するノード数を特定することができる。

【0036】図3(a)、図3(b)に示すように、たとえばテーブルメモリの各行はデータ転送路数を示しており、各列はデータ転送路に介在するノード数及びそのノードに割り振られているphy\_IDを示している。すなわち、図3は、phy\_IDが「6-5-4-3」というデータ転送路と、「6-2-1」というデータ転送路と、「6-2-0」というデータ転送路とがあることを示している。なお、図3に示すデータは、図14に示したトポロジに関するものである。

【0037】図4(a)は、転送速度記憶部13の内部構成図である。図4(b)は、図4(a)に示す記憶部に各ノードに設定されているデータ転送速度を格納した様子を示す図である。図4(a)、図4(b)に示している[0]などの数字は、各ノードに割り振られている図14に示すphy\_ID0～6を示しており、そのノードにデータを転送する場合に転送可能な速度が格納されている。

【0038】図5は、ギャップカウンタ一覧表14の内部構成図である。図5に示す値は、規格で算出されたものであり、ホップ数に関連したギャップカウントが格納されている。

【0039】つぎに、本実施形態の動作について説明する。ここで、図15に示したように、従来は、バスリセット後に、ツリー識別及び自己識別が行われるが、本実施形態では、たとえば自己識別フェーズ終了後に、ノード情報記憶部11、データ転送路記憶部12、転送速度記憶部13の各々に所定のデータを格納する。

【0040】さらに、自己識別後125ms経過してバスマネージャがアクティブになる。そして、自己識別後625ms経過してアイソクロナス資源マネージャがアクティブになる。そして、たとえばこの後、自ノードがバスマネージャ、又はバスマネージャが存在しない場合においてアイソクロナスリソースマネージであった場合、最大ホップ数の算出及びギャップカウントの変更を行う。また、自己識別後1000ms経過して新しいアイソクロナスリソースが割り当てられる。

【0041】図6は、本実施形態の動作を示すフローチャートである。図6を用いて、まず、ノード情報記憶部11に、すべてのノードのポートなどに関するデータを記憶する手順について説明する。バスリセットが生じると、各ノードは自己識別を行う。すると、各ノードからバス上に、自己識別パケットが出力される。ノード情報記憶部11はそれらを入力する。

【0042】その後、通常のように、データに矛盾がないか、ルートノードがいずれのノードであるか、アイソクロナスリソースマネージがいずれのノードであるか、各ノードのリンクレイヤはアクティブであるかどうかなどが図示しない確認手段により確認される(ステップA1)。

【0043】つづいて、ノード情報記憶部11は、入力

した各々の自己識別パケットから、各ポートに割り振られた親ポート／子ポート／未使用の別のデータを抽出する。そして、抽出したデータに基づいて、図2(a)の2～4列目に、「P」、「C」、「NC」、「NE」のいずれかを格納する。

【0044】つぎに、データ転送速度を図2(a)の1列目に格納する。さらに、リーフノードであるか否かを判定して、図2(a)の0列目に判定結果を格納する(ステップA2)。こうして、図2(b)に示すように、すべてのノードのポートなどに関するデータを記憶する。つぎに、ステップA3へ移行する。

【0045】図7は、図6のステップA3で行われるデータ転送路記憶部12に、データ転送路に関するデータを記憶する手順を示すフローチャートである。図7に示すように、まず、ルートノードに割り振られているphy\_IDの「06」を、図3の0行1列目([0, 1]:以下、同様に行番号、列番号を表記する。)に、無条件で格納する(ステップA301)。

【0046】その後、ルートノードに関するデータが格納されている図2(b)の6行目から、各ポートp0～p2に関するデータを、p2、p1、p0の順で抽出して、子ポートを検索する。なお、本実施形態では、たとえば各ポートp2～p0を順に抽出しているときに、子ポートを特定できた時点でその子ポートが接続されている親ポートを備えているノードのデータの検索に移行する。

【0047】したがって、図2の6行目では、p2及びp0が子ポートであるが、p2を抽出した時点で、検索が終了したテーブルのデータは、検索を終了した旨のデータに書き換える(ステップA302)。ここで、検索を終了した旨のデータへの書き換えとは、たとえば、「C」、「P」を、たとえば検索済みを意味する「D」とすることをいう。

【0048】こうして、子ポートの存在が確認できると(ステップA303)、6行目の検索を終了して、この子ポートと接続されているノードである、phy\_ID05番の磁気ディスク35に関する情報が格納されている5行目の検索に移行する(ステップA304)。一方、ルートノードにおいて子ポートの存在が確認できない場合には(ステップA303)、図7に示す動作を終了する。

【0049】5行目では、まず、2～4列目に格納しているデータを抽出して、親ポートの存在の有無を検索する。そして、上記と同様に検索が終了したテーブルのデータは、検索を終了した旨のデータに書き換える(ステップA305)。そして、親ポートが存在すれば(ステップA306)、図3[0, 2]に磁気ディスク35のphy\_ID05番を格納する(ステップA307)。

【0050】ここでは、p0が親ポートであるため、図3の[0, 2]に「5」を格納し、p0を「P」から

「D」へ書き換える(ステップA305)。つぎに、磁気ディスク35がリーフノードであるか否かを、図2の[5, 0]に格納されているデータから確認する(ステップA308)。

【0051】ここでは、リーフノードでないため、p1、p2のいずれかが子ポートであることを意味する。したがって、p2、p1の順でこれらのポートのいずれ又は双方が子ポートであるかを検索し、検索を終了した旨のデータに書き換える(ステップA309)。

【0052】この結果、子ポートの存在を確認することができれば(ステップA310)、ステップA304に戻り、ステップA310までの手順を繰り返す。一方、子ポートの存在を確認することができなければ(ステップA310)、図7に示す工程を終了する。ここでは、p1が子ポートであるため、5行目の検索を終了して、ステップA304に戻る。

【0053】つづいて、磁気ディスク35の子ポートp1と接続されている親ポートを備えるノードあるスキャナ34に関するデータが格納されている4行目の検索に移行する(ステップA304)。4行目では、5行目と同様に検索を行う。

【0054】すなわち、まず親ポートの存在の有無を検索し(ステップA305)、これが存在すれば(ステップA306)、図3にその旨を格納する(ステップA307)と共に、それがいずれのポートであるかを検索する。そして、ノードがリーフノードであるか否かを確認し(ステップA308)、リーフノードでない場合には、子ポートを検索する(ステップA309)。

【0055】これらの検索の結果、まず、親ポートがあること及び親ポートはp2であることが確認されるため、図3の[0, 3]にスキャナ34のphy\_ID番号である「4」が格納される(ステップA305～A307)。つぎに、p1が子ポートであることが確認できるため、テーブルを「D」に書き換えて(ステップA309)、スキャナ34の検索を終了する。そして、phy\_ID03番のプリンタ33の検索に移行する(ステップA310、A304)。

【0056】3行目においても、5行目等と同様の手順で検索を行う。この結果、親ポートが存在することが確認され(ステップA305、A306)、図3の[0, 4]にphy\_ID番号の「3」が格納される(ステップA307)。つづいて、ノードがリーフノードであるか否かを検索するが(ステップA308)、ここではノードがリーフノードであるため、子ポートが存在しない。そのため、ここで3行目の検索を終了する。

【0057】こうして、ルートノードであるパーソナルコンピュータ36から、ブランチノードである磁気ディスク35、スキャナ34を介して、リーフノードであるプリンタ33まで1つのデータ転送路に関するデータを、図3の1行目に格納する。

【0058】ここで、本実施形態では、各行においてp 2、p 1、p 0の順で子ポートを検索して、子ポートが確認された時点で、次の行の検索に移行するという手順を採用している。したがって、この手順では、検索されていないポートが存在する。すなわち、たとえば、4行目では、p 2が親ポートであることを確認して、その後、p 1が子ポートであることを確認すると、その時点で3行目の検索に移行するため、4行目のp 0の検索はされていない。

【0059】このように検索されていないポートが子ポートであれば、その子ポートを介して存在するデータ転送路があるため、最終的には、すべてのポートについて検索する必要がある。このため、本実施形態では、リーフノードであるプリンタ33からルートノードであるパーソナルコンピュータ36に戻るような手順で、未検索のポートの検索を行う。

【0060】なお、ルートノードからリーフノードまでの順で検索を終えたテーブルは、「D」が格納されているため、リーフノードからルートノードまでの順で検索を遂行する際には、再検索するテーブルをなくして効率よく検索することができる。

【0061】では、検索されていないテーブルを検索する手順について説明する。上記のように、リーフノードの情報が格納されている3行目の検索が終了したため、4行目の先ほど未検索であるテーブルを、p 2、p 1、p 0の順で検索する（ステップA311～A314）。ここでは、新たに子ポートの存在が確認されないため、つづいて、5行目の検索を行う（ステップA311）。

【0062】5行目においても同様の検索により、新たな子ポートが確認されないため、6行目の検索を行う（ステップA311、A312）。ここでは、p 0が子ポートであるため（ステップA313）、この検索により、新たな子ポートを確認することができる。したがって、この子ポートを含むデータ転送路があるため、今度は、この子ポートを含むデータ転送路を特定して図3に記憶する。

【0063】そのため、まず、親ポートの検索がされていないphy\_ID番号02番のステレオインタフェース32のデータが格納されている2行目の検索を行う。この検索は、上記のルートノードからリーフノードへ向けてのノードの検索と同様に行う。したがって、2行目では、まず、親ポートの存在の有無を検索して、親ポートが存在すれば検索した旨のデータに書き換える（ステップA305）。

【0064】ここでは、p 2が親ポートであるため、図2の[2, 4]を「D」に書き変える（ステップA305、A306）。そして、図3の[1, 2]にステレオインタフェース32のphy\_ID02番を格納する（ステップA307）。つづいて、ノードがリーフノードであるか否かを図2の[2, 0]に格納されているデ

ータから確認する（ステップA308）。

【0065】ここでは、リーフノードでないため、子ポートがいずれのポートであるかを検索する。さらに、p 1が子ポートであるため、図2の[2, 3]を「C」から「D」に書き換えて（ステップA309）、2行目の検索を終了して、1行目の検索に移行する（ステップA304）。

【0066】1行目でも、2行目と同様の手順で検索する。ここでは、p 0が親ポートであるので（ステップA305、A306）、図3の[1, 3]にデジタル・カメラ31のphy\_ID番号である01を格納する（ステップA307）。さらに、ノードはリーフノードであるため（ステップA308）、子ポートが存在しない。そのため、ここで1行目の検索を終了する。

【0067】こうして、ルートノードであるパーソナルコンピュータ36からブランチノードであるステレオインタフェース32を介して、リーフノードであるデジタル・カメラ31まで接続されているバス状態を図3の1行目に格納する。

【0068】つづいて、リーフノードであるプリンタ33までの検索を終えた後に行う手順と同様に、リーフノードまでのバス状態を確認した後には、再度、ルートノードに向けて未検索の子ポートがあるかを検索する。まず、2行目の未検索ポートを確認する（ステップA311、A312）。ここでは、p 0が子ポートであるため（ステップA313）、図3の3行目には、p 0を介してリーフノードまで接続されるデータ転送路を格納する。

【0069】ここで、このデータ転送路は、パーソナルコンピュータ36からステレオインタフェース32までは共通であるため、図3の[2, 1]、[2, 2]には、図3の[1, 1]、[1, 2]と同様のデータが格納される（ステップA315）。

【0070】つぎに、まだ、親ノードの検索をしていない図2の0行目のphy\_ID番号00番のCD-ROMディスク30に関するデータを検索する（ステップA304）。この検索も、ルートノードからリーフノードに向けての検索と同様の手順で行う。

【0071】ここでは、p 1が親ポートであるので（ステップA305、A306）、この検索により図3の[2, 3]に、CD-ROMディスク30のphy\_ID番号である「0」を格納する（ステップA307）。そして、図2の[0, 3]の「P」を「D」に書き換える。

【0072】さらに、ノードはリーフノードであるため（ステップA308）、ルートノードに向かって未検索の子ポートの存在の有無の検索（ステップA311～A315）に移行する。この検索では、未検索のポートに子ポートが存在しないため（ステップA314）、他のデータ転送路は存在しないことになる。このように、図



7の手順により、図3(b)に示すように、3つのデータ転送路を特定する。

【0073】つぎに、たとえばルートノードから出力したデータがどのくらいの時間で転送先のノードに入力されるか、換言すると、ルートノードから出力するデータの伝送速度を100Mbps、200Mbps、400Mbpsのいずれにすればよいかを説明する。

【0074】まず、たとえばルートノードから各ノードに対して出力するデータの伝送速度を最適にする手法について説明する。最初に、データの転送先のphy\_IDをたとえば「00」とする。ここで、phy\_ID番号00番のノードを含むデータ転送路は、図3(b)の2行目のルートであり、このノードとルートノードとの間には、phy\_ID番号02番のノードのみ存在する。

【0075】したがって、phy\_ID番号02番のノードのデータ転送速度を図2(b)から検出する。これにより、phy\_ID番号が「06」、「02」、「00」のデータ転送速度は、各々400Mbps、200Mbps、400Mbpsであることが確認できる。

【0076】また、この結果から、phy\_ID番号00番のノードに出力するデータの最適な速度は、200Mbpsである。こうして、求めた最適なデータ転送速度を、図4に格納する。さらに、phy\_ID番号が「06」、「02」のデータ転送速度は、各々400Mbps、200Mbpsであるため、phy\_ID番号02番に対して出力するデータは、200Mbpsが最適である。このデータを図4に格納する。

【0077】つづいて、ルートノードからphy\_ID番号01へ出力するデータの伝送速度においても、同様の手法により求める。すなわち、ここでは、phy\_ID番号01番のノードのデータ転送速度は、100Mbpsであるため、他のノードのデータ転送速度に拘わらず、100Mbpsとしなければならない。そして、このデータを図4に格納する。

【0078】つぎに、phy\_ID番号03へ出力するデータの伝送速度についても同様に、まずphy\_ID番号「06」、「05」、「04」、「03」のデータ転送速度を図2の2列目から抽出する。ここでは、これらの各データ転送速度は、400Mbpsであるため、phy\_ID番号03へ出力するデータの最適な速度は、400Mbpsとなる。

【0079】さらに、リーフノードであるphy\_ID番号03のノードへ出力するデータの最適な速度が400Mbpsであるということは、phy\_ID番号「06」、「05」、「04」へ出力するデータの最適な速度も、400Mbpsであるため、これを図4に格納する。

【0080】図8は、上記とは異なる手法で転送速度記憶部13にデータを格納する手順を示すフローチャート

である。ここでは、phy\_ID番号順に転送速度を算出して、それを転送速度記憶部13へ格納する手順について説明する。

【0081】まず、データの転送元を含むデータ転送路を図2(b)から抽出する(ステップA401)。ここでは、たとえばルートノードをデータの送信元とすると、全行が該当することになる。つぎに、データ転送先をたとえばphy\_ID00番とする(ステップA402)。そして、データ転送元のノードのphy\_ID番号とデータ転送先のノードのphy\_ID番号とが異なるか否かを判別する(ステップA403)。

【0082】ここでは、データ転送元のノードのphy\_ID番号が「00」、データ転送先のノードのphy\_ID番号が「06」であるため異なる。そのため、ステップA404へ移行する。なお、これらが一致していれば、ステップA405へ移行する。

【0083】ステップA404では、図2(b)の中からデータ転送先のノードを含むデータ転送路を検索する。ここでは、2行目である。つづいて、このデータ転送路上のノードを、図2(b)2行目から検索する。ここでは、phy\_ID02番のノードのみ存在する。つぎに、図2(b)1列目からこのデータ転送路上のノードのデータ転送速度を抽出する(ステップA405)。

【0084】ここでは、phy\_ID番号「06」、「02」、「00」のノードの各データ転送速度は、各々400Mbps、200Mbps、400Mbpsであるため、phy\_ID番号00番のノードに出力するデータ転送に最適な速度は、200Mbpsである。こうして、求めた最適なデータ転送速度を、図4に格納して(ステップA405)、ステップA405へ移行する。

【0085】つづいて、ステップA405では、データ転送先を検索するノードを変更する。ここでは、たとえばphy\_ID番号が1つ大きいノードを検索対象とする(ステップA405)。すなわち、次のデータ転送先を検索するノードは、phy\_ID番号01のノードとなる。

【0086】つぎに、ステップA405では、データ転送元のphy\_ID番号とデータ転送先のphy\_ID番号とを比較して、データ転送先のphy\_ID番号の方が小さければ、ステップA404へ戻る。そして、同様に、ステップA405までを繰り返す。一方、ステップA405において、データ転送先のphy\_ID番号の方が大きければ、図8に示す手順を終了する。こうして、転送速度記憶部13へデータを格納する。

【0087】図8などに示すような手法により転送速度記憶部13へデータを格納すると、図6に示すとおり、通常のように、バスの初期化前に獲得していたアイソクロナスリソースを再び獲得する(ステップA5)。なお、ステップA5～ステップA10までの手順では、ア

イソクロナスリソースマネージ対応時の処理を例に説明する。

【0088】バスの初期化したときから625ms経過したとき、ローカル・バス上にバスマネージャが存在しなかった場合には、サイクルマスタの決定処理（ステップA9）、Link-Onパケットの送信処理（ステップA10）を行い、その後、最大ホップ数の確認（ステップA11）を行う。

【0089】ステップA11では、図3のテーブルに格納しているデータを用いて、リーフノード間のホップ数を確認して、最大ホップ数を求める。たとえば、図3に示すように、本実施形態では、3つのデータ転送路があるため、リーフノードは、3つ存在することになる。そのため、まず、たとえば0行目のリーフノードから1行目のリーフノードまでのホップ数を検索する。

【0090】ここでは、phy\_ID番号「3」と「4」との間、「4」と「5」との間、「5」と「6」との間、「6」と「2」との間、「2」と「1」との間で各々接続されているため、ホップ数は5となる。同様に、1行目のリーフノードから2行目のリーフノードまでのホップ数を検索し、つづいて、2行目のリーフノードから0行目のリーフノードまでのホップ数を検索する。ここでは、これらのホップ数は、各々4及び5となる。したがって、本実施形態における最大ホップ数は5となる。

【0091】図9は、ステップA11での手順を一般化したフローチャートである。図9では、図3の各行数をm、nとし、m行目のリーフノードからn行目のリーフノードまでのホップ数をHopとし、Hopの最大数をMaxHopとする。

【0092】まず、nとMaxHopとを0とし、mをn+1とする（ステップA1101～A1103）。つぎに、n行目のリーフノードからm行目のリーフノードまでの間に存在するノード数を検索する（ステップA1104）。ホップ数は、「ノード数-1」で表せるため、こうして求めたホップ数を、Hopとして格納する（ステップA1105）。

【0093】つぎに、HopとMaxHopとを比較して（ステップA1106）、MaxHopの方が小さい場合には、これをHopに更新する（ステップA1107）。つぎに、mに1を加算（ステップA1108）する。その後、mとデータ転送路数とを比較する（ステップA1109）。mの方が大きい場合には、ステップA1104へ戻り、ステップA1109までの工程を繰り返す。一方、mの方が小さい場合には、ステップA1110へ移行する。

【0094】ステップA1110では、nに1を加算する。そして、ステップA1111では、nと「データ転送路数-1」とを比較して、nの方が小さい場合には、ステップA1103に戻り、ステップA1110までの

工程を繰り返す。一方、nの方が大きい場合には、図9に示す工程を終了する。

【0095】つぎに、ギャップ時間の最適化の処理を行う（ステップA12）。前述したように、ギャップカウンタ一覧表14は、IEEE1394規格で提供されているホップ数に依存して変化するギャップカウント値を記憶している。

【0096】ステップA11において、求めた最大ホップ数をインデックスとして、ギャップカウンタ一覧表14（図5）から、トポロジに最適なギャップカウント値を検出し、ルートノードのPHYレジスタをアクセスすることにより、現在のギャップカウントをアクセスし、これがトポロジに最適なギャップカウントと異なる場合には、ギャップカウント値の設定変更を行う。

【0097】その後、バスが初期化された後に1000ms待ち機して（ステップA13）、この時間が経過した後に、新規なアイソクロナスリソースの割り当てを行い（ステップA14）、自己識別後の処理を終了する。

【0098】図10は、各フェーズ及びギャップ時間を示す図である。ここで、ケーブル遅延とは、ノードを接続するケーブルで発生する遅延をいう。サブアクションギャップとは、平等区間の間に、連結されていない非同期サブアクションの前に現れるものをいう。arb\_delayとは、すべてのノードがギャップの観察を保証するためにノードが待たなければならない時間をいう。調停リセットギャップとは、平等区間の開始時に、連結されていない非同期サブアクションの前に現れるものをいう。

【0099】図11は、図10の計算式における定数について、規格上で規定されている値を示す図である。ここで、ケーブルアセンブリとは、ケーブルの構成を表し、ここでは特に長さを表している。ケーブル伝播速度とは、ケーブルの性能（単位メートルあたりの遅延）を表している。ARB\_SPEED\_SIGNAL\_STARTとは、送信側ポートがdata\_prefix信号を生成してから同じ送信側ポートが送信速度信号を生成するまでの遅延時間をいう。

【0100】また、DATA\_PREFIX\_TIMEとは、速度サンプリングが終わった後、クロックに同期したデータが開始されるまでの残り時間。また、連結応答で認識と応答データの間の時間をいう。MAX\_DATA\_PREFIX\_DELAYとは、受信ポートにRX\_DATA\_PREFIXが現れてから送信ポートでTX\_DATA\_PREFIXを送信するまでの最大遅延をいう。ACK\_RESPONSE\_TIMEとは、パケットの終了（DATA\_END）を報告してから、調停リクエストを使ったリンクレイヤの応答を認識するよう要求するまでの時間をいう。

【0101】さらに、認識gap（ack\_gap）と

は、非同期の主要なパケットの終わりから認識パケットの間に現れるものをいう。acknowledge gap timeとは、あるパケットの終わりから認識の開始までの時間をいう。MAX\_PHY\_DARA\_DELAYとは、あるノードがデータを受け取った後、そのノードが同じデータを送信するまでの最大遅延を表している。

【0102】図12は、本実施形態及び従来のアシンクロナス領域内の平等区間を示す図である。図14は、図12に示した各フェーズ及びギャップ時間の算出結果を示す図である。

【0103】ここで、平等区間Nは、図12からおおよそ次式のようになる。

【0104】平等区間 $N = (\text{調停フェーズ} \times 3) + (\text{認識フェーズ} \times 3) + \text{データ転送フェーズの合計} + (\text{サブアクションギャップ} \times 2) + \text{調停リセットギャップ}$

図13は、本実施形態及び従来に要する各時間を示す図である。平等区間Nは、従来技術では $69.28 \mu s$ 必要とするのに対して、本実施形態では $25.37 \mu s$ に短縮することができる。これは、データ転送速度の最適化、サブアクションギャップ及び調停リセットギャップの最適化により、これらのうちの不要な時間を短縮したからである。

【0105】すなわち、本実施形態によると、たとえば調停フェーズは、約 $3.58 \mu sec$ から約 $1.5 \mu sec$ に短縮され、サブアクションギャップは、約 $10.5 \mu sec$ から約 $2.25 \mu sec$ に短縮され、調停リセットギャップは、約 $21 \mu sec$ から約 $4.45 \mu sec$ に短縮される。これは、平等区間Nに要する時間を、従来の約63%に短縮することができる。

【0106】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数の電子機器の接続情報及び電子機器の各々のデータを転送する転送速度情報を取得し、接続情報に基づいてデータ転送路を特定し、かつ、転送速度情報に従って、データを転送する速度を決定する。そのため、データの転送速度を最適化することにより、データの転送時間を向上することができる。

【0107】また、本発明は、データ転送路の末端の電子機器と他のデータ転送路の末端の電子機器との間の接続媒体の数量を検出し、接続媒体の数量の最大値を算出し、それに応じたギャップカウントへ変更する。そのため、サブアクションギャップ及び調停リセットギャップの最適化が図れ、データの転送時間を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のデータ通信速度を最適化する装置の構成図である。

【図2】図1のノード情報記憶部の内部構成図及びそれ

にデータを格納した様子を示す図である。

【図3】図1のデータ転送路記憶部の内部構成図及びそれに各ノードに付されているphy\_ID番号を格納した様子を示す図である。

【図4】図1の転送速度記憶部の内部構成図及びそれにデータ転送速度を格納した様子を示す図である。

【図5】図1のギャップカウントー覧表の内部構成図である。

【図6】本発明の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図7】図6のステップA3ででの手順を示すフローチャートである。

【図8】転送速度記憶部にデータを格納する手順を示すフローチャートである。

【図9】ステップA11での手順を一般化したフローチャートである。

【図10】各フェーズ及びギャップ時間を示す図である。

【図11】図10の計算式における定数について規格上で規定されている値を示す図である。

【図12】本実施形態及び従来のアシンクロナス領域内の平等区間を示す図である。

【図13】本実施形態及び従来に要する各時間を示す図である。

【図14】IEEE1394に準拠したトポロジ（ツリー接続）を示す図である。

【図15】バスリセットが生じた後の処理を示すタイムチャートである。

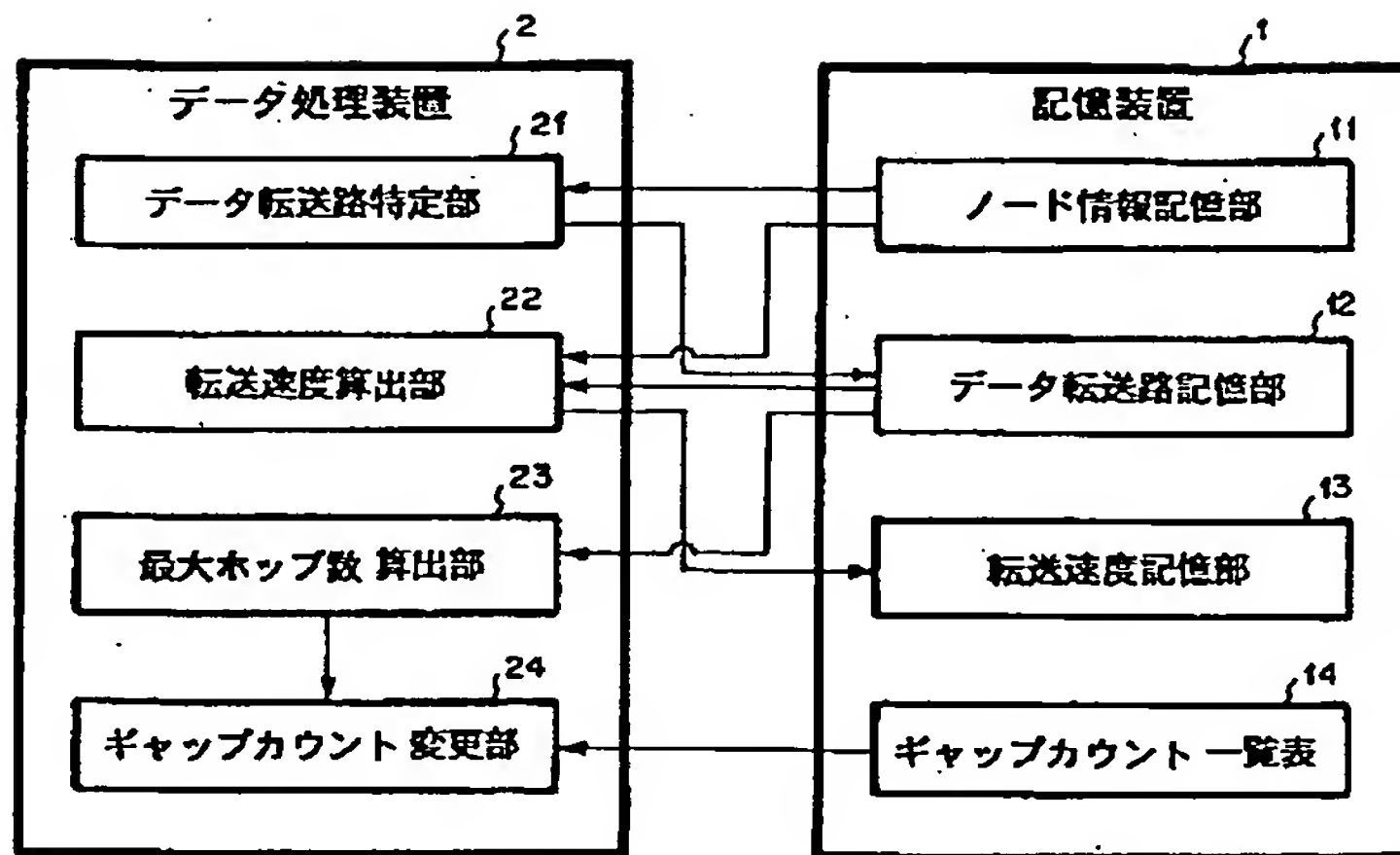
【図16】バスにアイソクロナス転送領域とアシンクロナス転送領域とが混在した様子を示す図である。

【符号の説明】

- 1 記憶装置
- 2 データ処理装置
- 11 ノード情報記憶部
- 12 データ転送路記憶部
- 13 転送速度記憶部
- 14 ギャップカウントー覧表
- 21 データ転送路特定部
- 22 転送速度算出部
- 23 最大ホップ数算出部
- 24 ギャップカウント変更部
- 30 CD-ROMディスク
- 31 デジタルカメラ
- 32 ステレオインタフェース
- 33 プリンタ
- 34 スキャナ
- 35 磁気ディスク
- 36 パーソナルコンピュータ



【図 1】



【図 2】

(a)

	[0]:LEAF?	[1]:speed	[2]:p0	[3]:p1	[4]:p2
NODE_ID:[0]					
NODE_ID:[1]					
NODE_ID:[2]					
NODE_ID:[3]					
NODE_ID:[4]					
NODE_ID:[5]					
NODE_ID:[6]					
NODE_ID:[7]					
NODE_ID:[8]					
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
NODE_ID:[13]					

(b)

	[0]:LEAF?	[1]:speed	[2]:p0	[3]:p1	[4]:p2
NODE_ID:[0]	YES	\$100	NC	P	NE
NODE_ID:[1]	YES	\$400	P	NE	NE
NODE_ID:[2]	NO	\$200	C	C	P
NODE_ID:[3]	YES	\$400	P	NC	NC
NODE_ID:[4]	NO	\$400	NC	C	P
NODE_ID:[5]	NO	\$400	P	C	NE
NODE_ID:[6]	NO	\$400	C	NC	C
NODE_ID:[7]					
NODE_ID:[8]					
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
NODE_ID:[13]					

(c)

記号	意味
\$100	転送ビット・レートが10.304Mbit/s
\$200	転送ビット・レートが10.304Mbit/s, 106.688Mbit/s
\$400	転送ビット・レートが10.304Mbit/s, 196.608Mbit/s, 393.216Mbit/s
P	親ポート
C	子ポート
NC	他の物理層に接続されていない
NE	この物理層上に存在しない

【図 3】

(a)

	[0]:ノード	[1]:phy_ID	[2]:phy_ID	[3]:phy_ID	[4]:phy_ID
NODE_ID:[0]					
NODE_ID:[1]					
NODE_ID:[2]					
NODE_ID:[3]					
NODE_ID:[4]					
NODE_ID:[5]					
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
NODE_ID:[13]					

(b)

	[0]:ノード	[1]:phy_ID	[2]:phy_ID	[3]:phy_ID	[4]:phy_ID
NODE_ID:[0]	4	6	5	4	3
NODE_ID:[1]	3	6	2	1	
NODE_ID:[2]	3	6	2	0	
NODE_ID:[3]					
NODE_ID:[4]					
NODE_ID:[5]					
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
NODE_ID:[13]					

【図 4】

(a)

ケーブル:[0]	
ケーブル:[1]	
ケーブル:[2]	
ケーブル:[3]	
ケーブル:[4]	
ケーブル:[5]	
ケーブル:[6]	
ケーブル:[7]	
:	:
:	:
:	:
ケーブル:[16]	

(b)

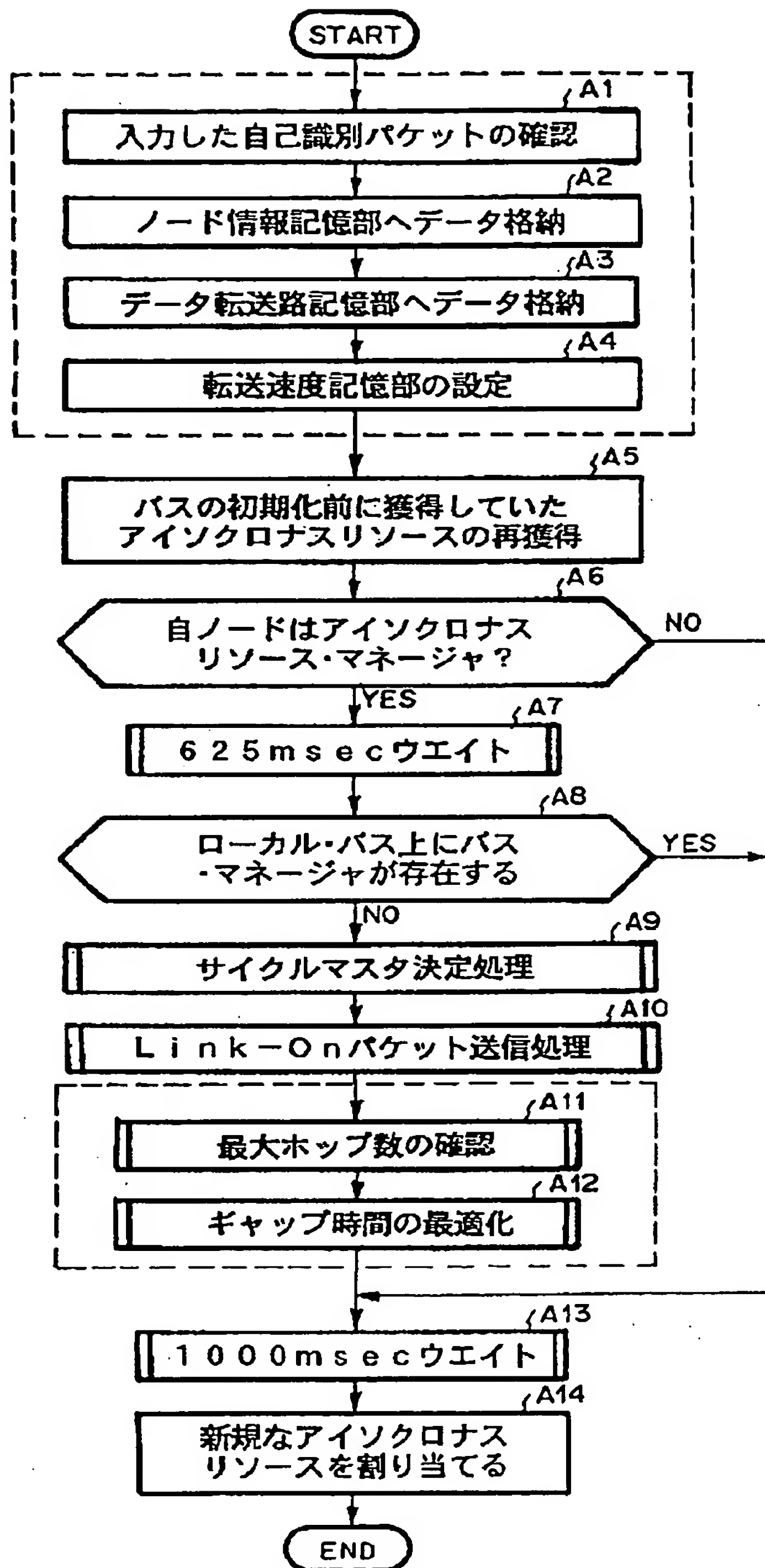
ケーブル:[0]	\$100
ケーブル:[1]	\$200
ケーブル:[2]	\$200
ケーブル:[3]	\$400
ケーブル:[4]	\$400
ケーブル:[5]	\$400
ケーブル:[6]	
ケーブル:[7]	
:	:
:	:
:	:
ケーブル:[16]	

【図 5】

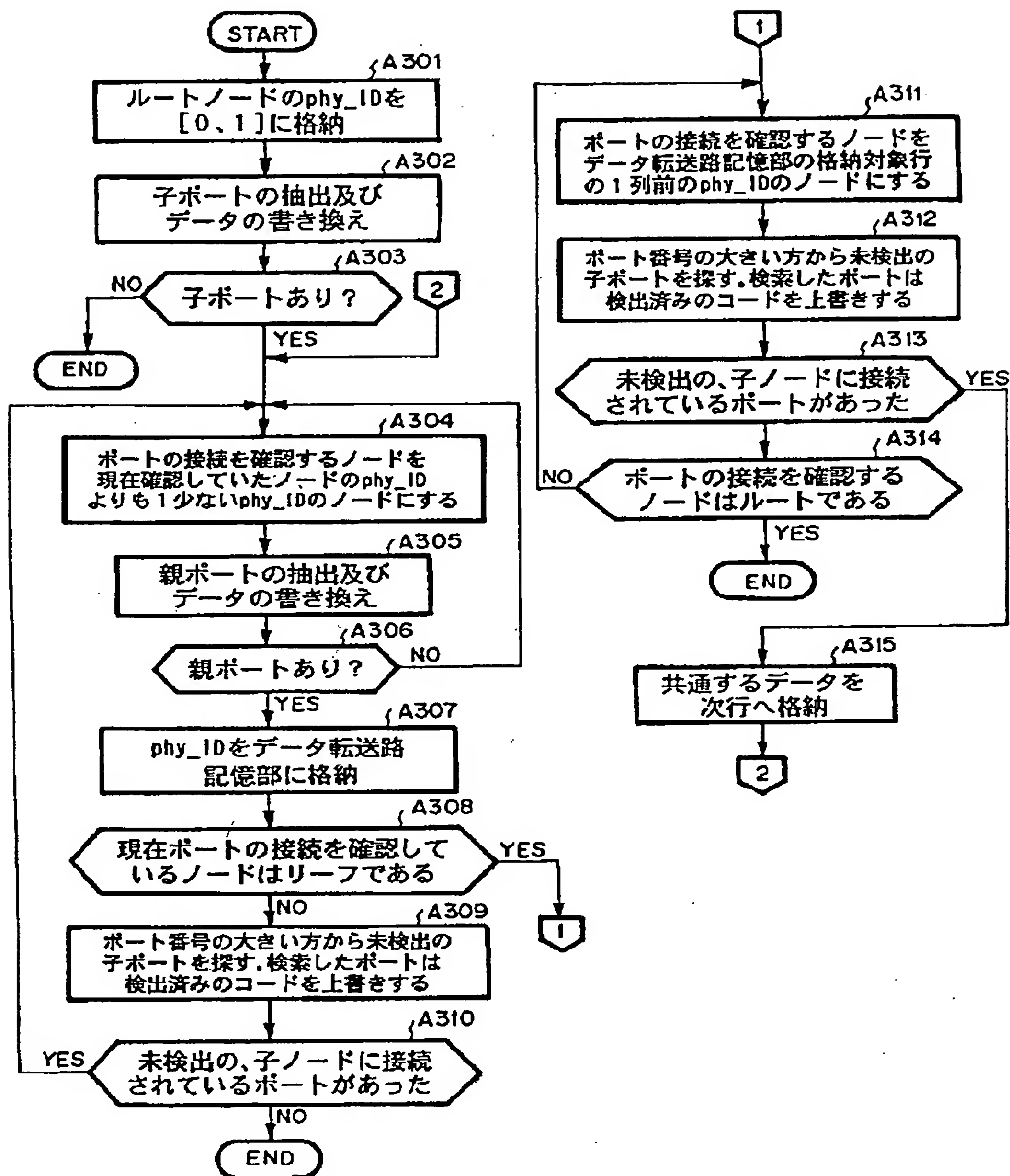
(ホップ数-1):[0]	1
(ホップ数-1):[1]	4
(ホップ数-1):[2]	6
(ホップ数-1):[3]	9
(ホップ数-1):[4]	12
(ホップ数-1):[5]	14
(ホップ数-1):[6]	17
(ホップ数-1):[7]	20
:	:
:	:
:	:
(ホップ数-1):[16]	



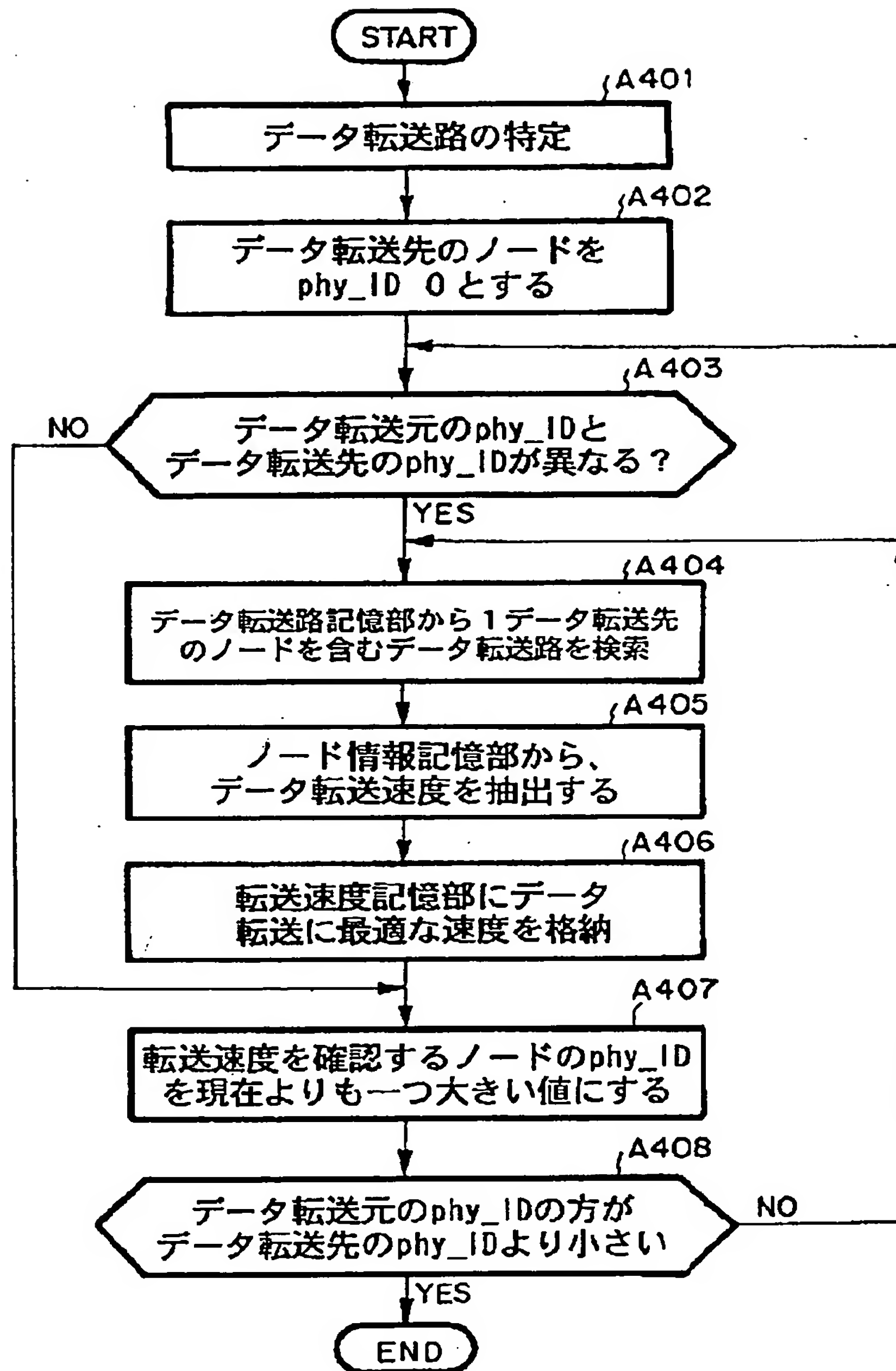
【図 6】



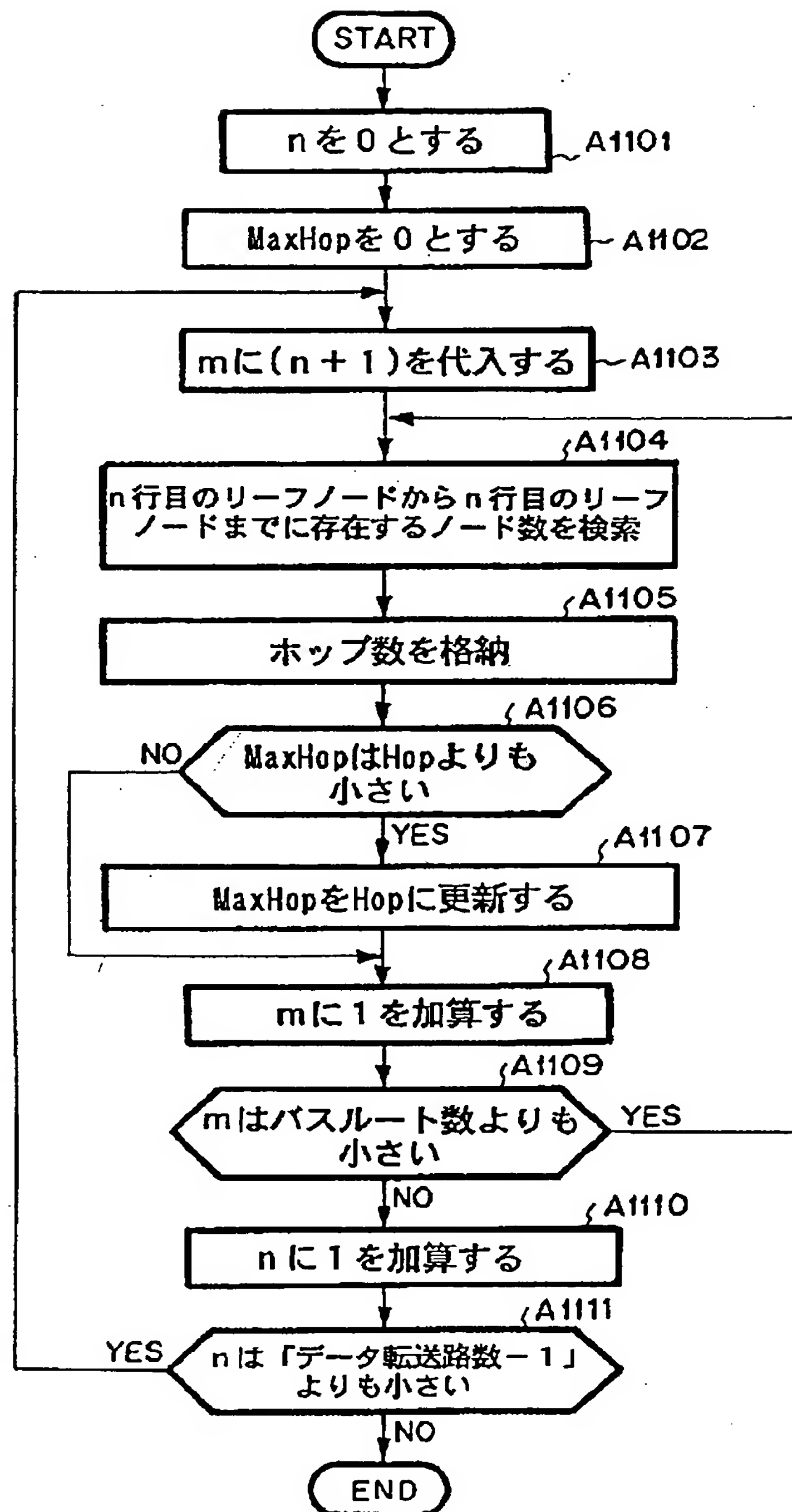
【図7】



【図8】



【図 9】





【図10】

時間	計算式	規定
ケーブル遅延(シングル・ホップ)	ケーブルアセンブリ*ケーブル伝播速度	E.1
調停フェーズ	$(\text{ケーブル遅延} * N) + \text{arb\_delay} - (-\text{ARB\_SPEED\_SIGNAL\_START}) + \text{DATA\_PREFIX\_TIME} + (N * \text{MAX\_DATA\_PREFIX\_DELAY})$	E.1.1
データ転送フェーズ	$(\text{ケーブル遅延} * N) + \text{パケット転送時間} + \text{MAX\_PHY\_DATA\_DELAY} * N$	E.1.2
パケット転送時間	$(\text{データ・バイト数} + \text{オーバーヘッド・バイト数}) * 8 / \text{転送レート}$	
認識フェーズ	$\text{認識ギャップ} + (\text{ACK\_RESPONSE\_TIME} - \text{acknowledge\_gap\_time}) + (\text{ケーブル遅延} * N) + \text{認識転送時間} + \text{MAX\_PHY\_DATA\_DELAY} * N$	E.1.3
サブアクションギャップ(最大)	$(29 + \text{gapcount} * 16) / \text{BASE\_RATE}$	4.3.6. .
arb_delay	$\text{gapcount} * 4 / \text{BASE\_RATE}$	4.3.6. .
調停リセット・ギャップ(最大)	$(53 + \text{gapcount} * 32) / \text{BASE\_RATE}$	

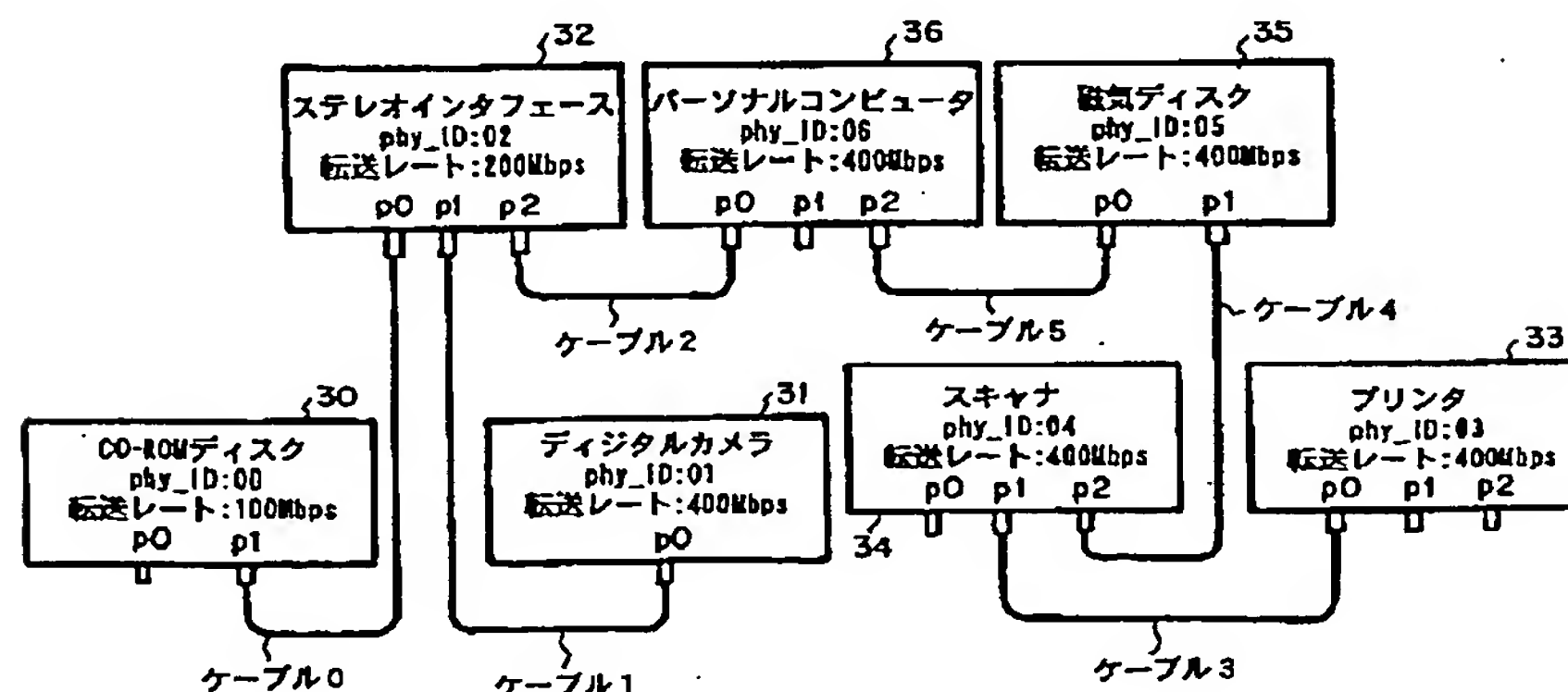
【図11】

定数	最小	最大	規定
ケーブルアセンブリ	—	4.5m	4.2.1.2.2
ケーブル伝播速度	—	5.05ns/m	4.2.1.4.3
ARB SPEED SIGNAL START	-0.02 $\mu$ s	—	4.3.5. .
DATA PREFIX TIME	—	0.16 $\mu$ s	4.3.5. .
MAX DATA PREFIX DELAY	—	144ns	4.3.5. .
ACK RESPONSE TIME	0.05 $\mu$ s	0.17 $\mu$ s	4.3.5. .
認識gap(ack gap)	0.04 $\mu$ s	0.05 $\mu$ s	4.3.6. .
ack nowledge gap time	0.04 $\mu$ s	0.05 $\mu$ s	E1.3
認識転送時間	0.04 $\mu$ s	0.05 $\mu$ s	E1.3
MAX PHY DATA DELAY	—	0.142 $\mu$ s	E1.2

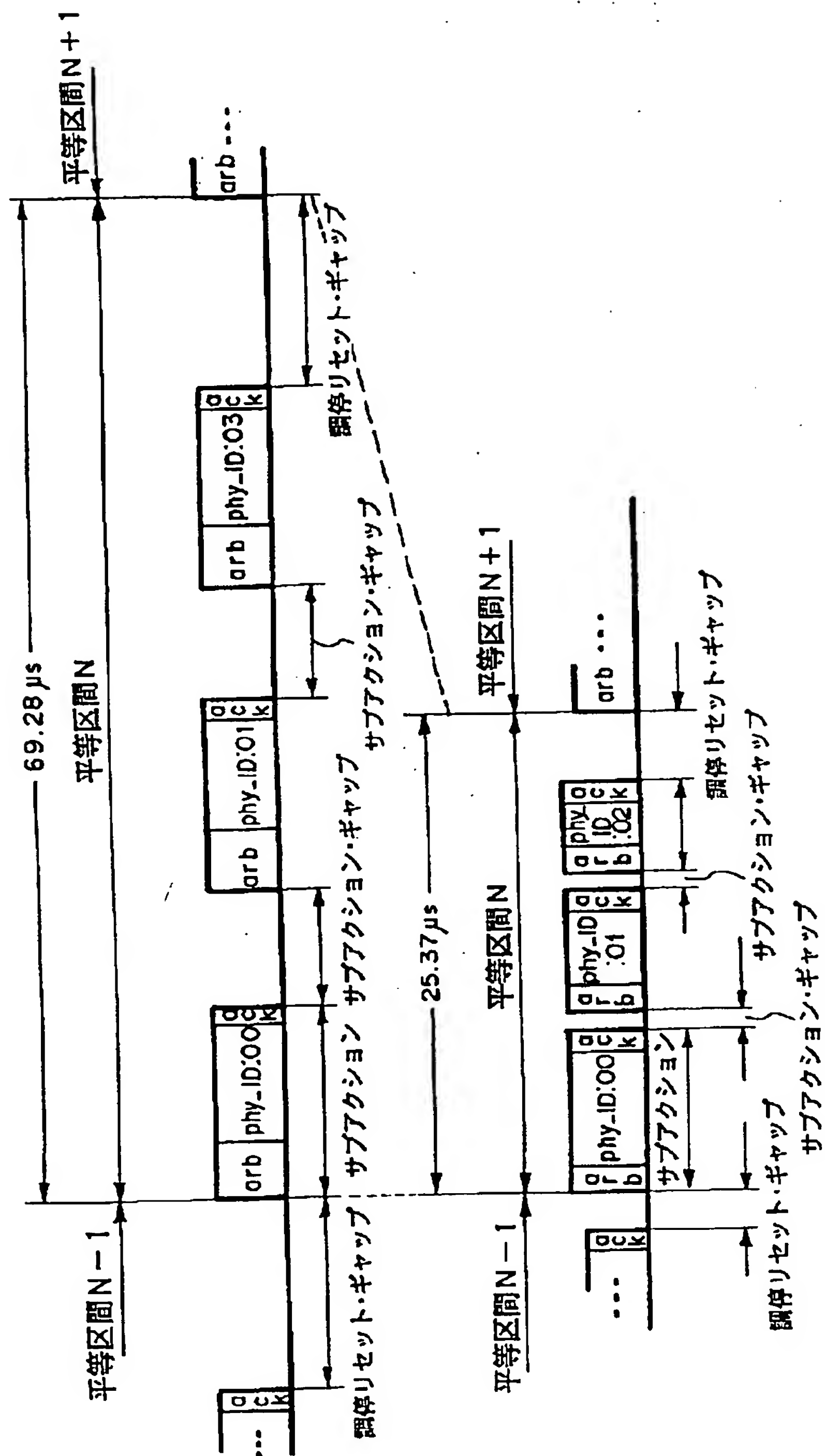
【図13】

時間		本実施形態	従来技術
調停フェーズ		$\approx$ 1.5	$\approx$ 3.58
認識フェーズ		$\approx$ 1.05	$\approx$ 1.05
データ転送フェーズ	ID:00→ID:06	$\approx$ 4.41	$\approx$ 4.41
	ID:01→ID:06	$\approx$ 2.62	$\approx$ 4.41
	ID:03→ID:06	$\approx$ 1.73	$\approx$ 4.41
サブアクションギャップ		$\approx$ 2.25	$\approx$ 10.5
調停リセットギャップ		$\approx$ 4.45	$\approx$ 21

【図14】

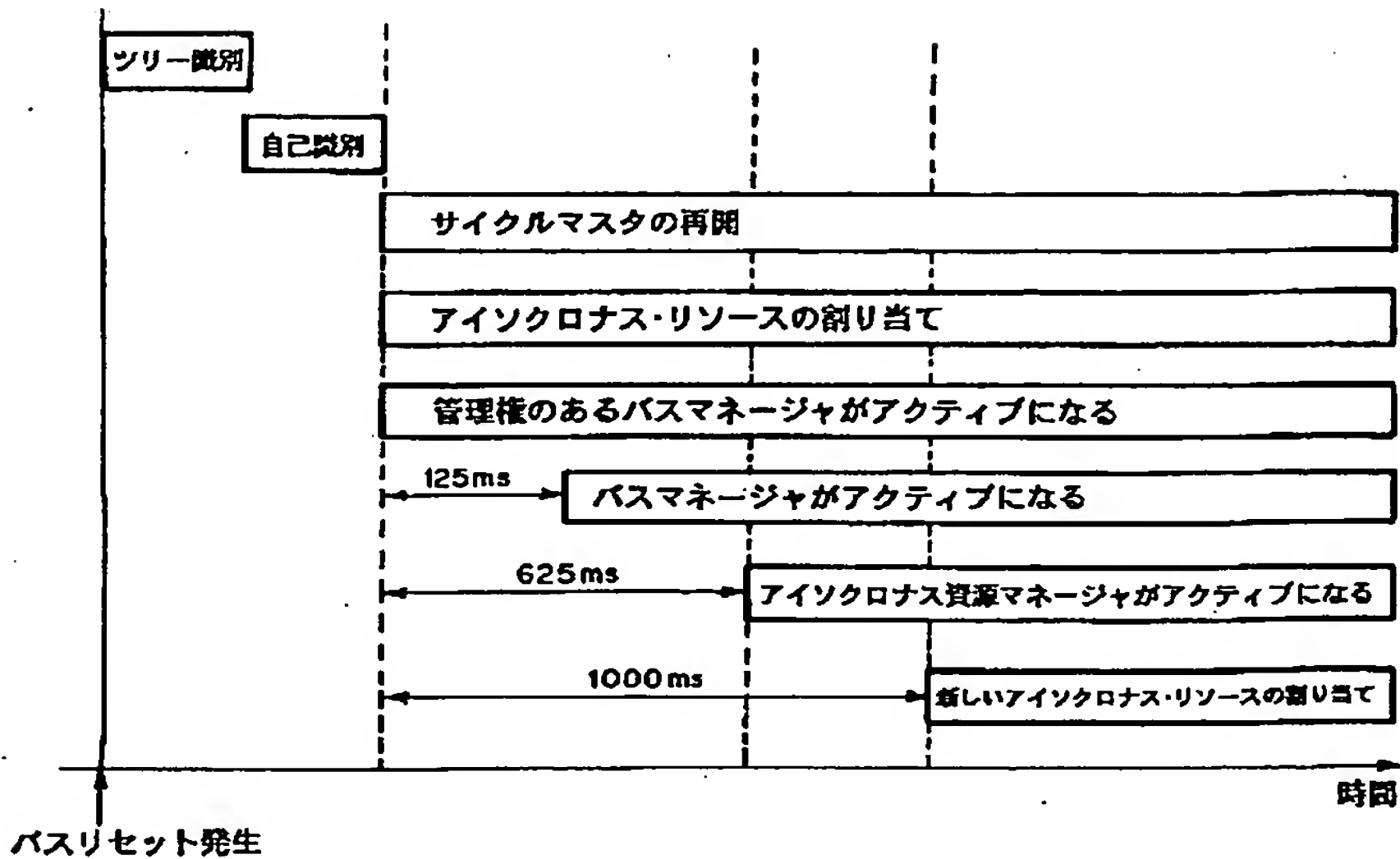


【図12】

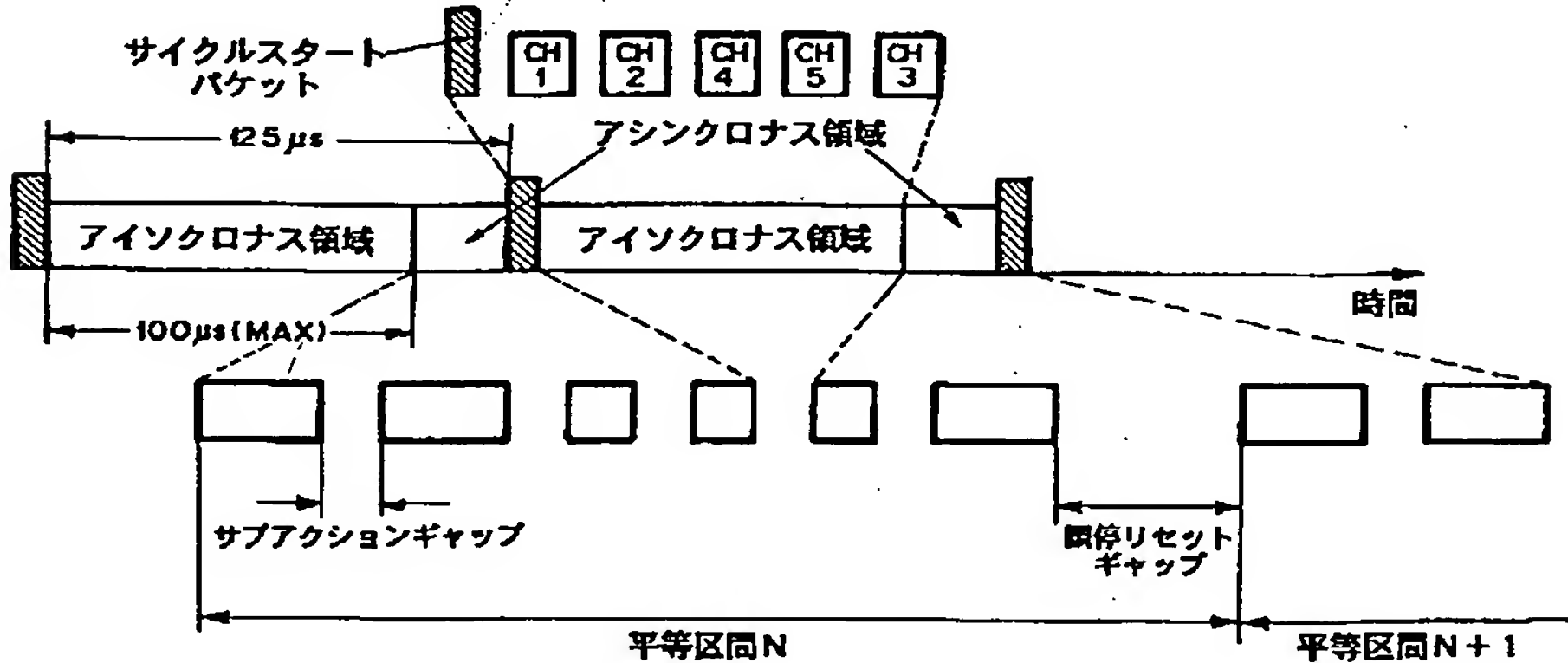


注: arb: 調停フェーズ  
ack: 認識フェーズ

【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K032 AA01 CC06 DA06 DB19 DB22  
DB24  
5K034 AA01 BB01 BB06 CC02 DD03  
EE10 FF12 HH01 HH02 HH06  
HH25 KK01 LL04 LL05 QQ02  
QQ04 SS01